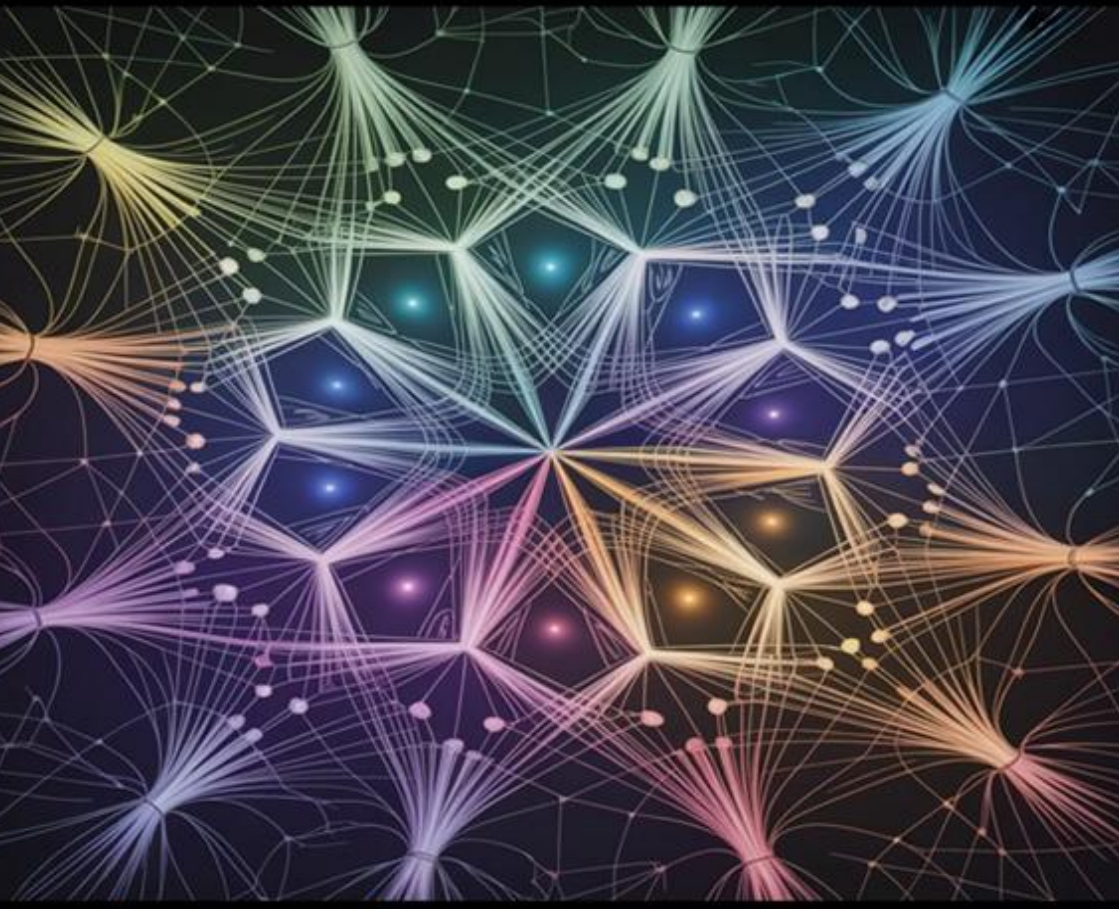
FEREDIT
Fondo editorial
Red de investigadores de la Transcomplejidad



MÁS ALLÁS DEL ALGORITMO

Una configuración transcompleja y transtecnológica de la IA

Carlena Josefina Astudillo Escalona

Más allá del algoritmo
Una configuración transcompleja y transtecnológica de la IA

Carlena Josefina Astudillo Escalona

Colección: Transtecnología
Primera Edición, Noviembre, 2025
Depósito Legal: **AR2025000245**
ISBN: **978-980-456-043-9**

Reservados todos los derechos conforme a la ley
Se permite la reproducción total o parcial del libro, siempre que se indique expresamente la fuente

Libros@Red de Investigadores de la Transcomplejidad.
https://reditve.wordpress.com
Rif: J403566976
Portada: Ideogram AI
Revisión General: Crisálida Villegas

AUTORIDADES REDIT

Dra. Crisálida Villegas
Presidente
Dra. Nancy Schavino
Vicepresidente
Dra. Mary Stella
Directora de Administración
Dra. Alicia Uzcátegui
Secretaria

FEREDIT

Dra. Sandra Salazar
Directora
Comité Editorial
Dra. Betty Ruiz
Dra. Rosana Silva
Dra. Evelyn Ereú
Dra. Miozotis Silva
Dr. Arturo Dávila
Dr. Renné Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

		pp.
	Presentación	6
I	**Encrucijada epistemológica de la investigación educativa**	11
	Encrucijada epistemológica	12
	Nuevo rol del investigador	13
II	**Transcomplejidad y la transtecnología. Marcas para la integración de la IA en la educación**	15
	Transcomplejidad vs transtecnología	16
	Pedagogía transcompleja	22
III	**Aprendizaje automático para la investigación educativa: estrategias de curación, análisis y visualización de datos**	26
	Aprendizaje Automático: Aportes	26
	Análisis de los datos en la investigación	30
IV	**Hacia una nueva praxis en la investigación educativa: desafíos y perspectivas de la IA**	36
	Nueva praxis en la investigación educativa	37
	Desafíos y perspectivas de la IA	42
	Referencias	51

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		pp.
1	Marco epistemológico para la integración de la IA en la educación	24
2	Proceso metodológico del Aprendizaje Automático en la investigación educativa.	35
3	Nueva praxis: sinergia entre el investigador y la IA	46

PRESENTACIÓN

La era digital ha catalizado una transformación sin precedentes en todas las esferas del quehacer humano, y la educación no es la excepción; en este escenario de cambio vertiginoso, la Inteligencia Artificial (IA) emerge no como una herramienta futurista, sino como una realidad palpable que redefine los contornos de la investigación educativa.

Este estudio se adentra en el corazón de esta revolución, proponiendo un marco de comprensión que fusiona la potencia del Aprendizaje Automático con los enfoques de la transcomplejidad y la transtecnología, buscando ofrecer una visión integral y profunda sobre el impacto de la IA en la generación de conocimiento pedagógico.

El propósito del texto es doble, primero, se busca desmitificar el uso de la IA, presentándola como un poderoso aliado para la investigación a través de estrategias concretas de curación, análisis

y visualización de datos, explorándose cómo estas permiten trascender los métodos tradicionales para descubrir patrones y comprensiones que antes eran inaccesibles.

Segundo, se enmarca este avance tecnológico dentro de una reflexión crítica y humanista, argumentando que la tecnología, por sí sola, es insuficiente si no se acompaña de un paradigma que abrace la complejidad inherente de los fenómenos educativos.

A lo largo de estas páginas, se argumenta que la integración exitosa de la IA en la investigación educativa depende de una nueva praxis; una que no solo domine las herramientas algorítmicas, sino que también sea capaz de propiciar el diálogo entre disciplinas, de cuestionar los sesgos éticos y de mantener la centralidad del factor humano en un mundo cada vez más automatizado.

Este trabajo es una convocatoria a pensar en la IA no como un fin en sí mismo, sino como un medio para potenciar la capacidad de comprender y

mejorar los procesos de docencia y aprendizaje del ser humano en sus diferentes entornos.

Se plantea una visión transcompleja y transtecnológica para un tránsito turbulento pero enriquecedor por los desafíos y aprovechar las oportunidades que esta nueva era presenta, asegurando que la innovación sirva a un propósito fundamental: el desarrollo pleno e integral del ser humano.

El texto se estructura en cuatro capítulos. El primero, La encrucijada epistemológica de la investigación educativa, entre la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático, advirtiendo del riesgo de caer en un reduccionismo tecnocrático. Propone la transcomplejidad como un faro orientador para abordar la multidimensionalidad de la educación.

En el segundo, se establece la transcomplejidad como el marco idóneo para una visión que integre los aspectos pedagógicos, éticos y sociológicos de la IA en la educación, aceptando la

complementariedad entre el conocimiento humano y el algorítmico.

La transtecnología complementa esta visión al considerar la IA no como una simple herramienta, sino como un agente de transformación que redefine roles y la concepción misma del conocimiento.

En el tercero, se evidencia que el éxito del Aprendizaje Automático en la investigación educativa depende de estrategias rigurosas de manejo de la vasta cantidad de "Big Data" generada por el ecosistema digital. El proceso comienza con la curación de datos, preprocesamiento, manejo de valores faltantes e ingeniería de características, como el paso más crítico para un modelado exitoso.

En el cuarto se pone de manifiesto que la IA está transformando las metodologías de investigación al permitir el análisis de macrodatos y la personalización de intervenciones a una escala inédita, volviendo los modelos más fundamentados y generalizables.

No obstante, esto conlleva serios desafíos éticos como la privacidad y la amplificación de sesgos algorítmicos, que exigen una vigilancia crítica. En ese sentido el rol del investigador evoluciona de analista a arquitecto y crítico de sistemas, haciendo indispensable una sólida alfabetización en IA y la colaboración transdisciplinaria.

Se concluye que la IA constituye una revolución paradigmática en la investigación educativa que debe ser abordada desde una visión transcompleja para resistir soluciones simplistas, se reitera que el valor de la IA reside en aumentar y expandir las capacidades cognitivas del investigador. Liberándolo para el juicio ético, la creatividad teórica y la formulación de preguntas significativas; la sinergia entre la inteligencia humana (que aporta el significado) y la artificial (que provee la evidencia) es el núcleo de la nueva praxis.

I.ENCRUCIJADA EPISTEMOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

En el umbral de una nueva era definida por la inteligencia artificial, la investigación educativa se encuentra en una encrucijada epistemológica, donde las herramientas del Aprendizaje Automático ofrecen una capacidad inédita para analizar la vasta huella digital del aprendizaje, prometiendo desvelar los misterios del proceso educativo con una precisión asombrosa.

No obstante, esta oferta de claridad cuantitativa corre el riesgo de caer en un reduccionismo tecnocrático si no se ancla en un pensamiento que abrace la incertidumbre, la multidimensionalidad y la interconexión que caracterizan a la educación como fenómeno intrínsecamente humano. De ahí que el propósito del capítulo es reflexionar de la investigación educativa como encrucijada epistemológica entre la IA y el Aprendizaje Automático.

Encrucijada epistemológica

Es en este punto, la transcomplejidad se erige como faro orientador para superar las fronteras disciplinarias y reconocer que la integración de la IA en la educación no es un problema meramente técnico, sino un evento que reverbera en las dimensiones pedagógicas, éticas, sociales y culturales.

Plantea Villegas (2007, p.34) que la investigación transcompleja implica una "complementariedad paradigmática, el diálogo de saberes y la reflexividad profunda". Elementos indispensables para no sucumbir a la fascinación de la máquina y mantener una perspectiva crítica e integral.

Esta visión se enriquece con la noción de una "educación crisálida", un concepto que evoca la metamorfosis y el potencial de emergencia que se enfoca en la auto-eco-organización del aprendizaje en entornos de incertidumbre.

La IA actúa como un catalizador en esta transformación, empujando al sistema educativo a romper con sus viejas estructuras, y en el contexto de una educación crisálida el estudiante, en simbiosis con la tecnología, se convierte en el protagonista de su propia evolución cognitiva; la IA, desde esta óptica, no es un instructor, sino un ecosistema que potencia esta emergencia.

El desafío, por tanto, no es simplemente aplicar algoritmos a los datos educativos, sino rediseñar la praxis investigativa desde sus cimientos, se trata de aprender a formular preguntas transcomplejas que no busquen respuestas únicas y definitivas, sino que exploren la riqueza de las interacciones en el aula.

Nuevo rol del investigador

Entonces el investigador debe adoptar un rol de "traductor" o "mediador" entre el lenguaje de los datos y el lenguaje de la pedagogía, entre la lógica del algoritmo y la subjetividad de la experiencia humana.

Este estudio es una declaración de intenciones: un llamado a abordar la IA en la educación con audacia y, a la vez, con prudencia; con la audacia de explorar las nuevas fronteras del conocimiento que la tecnología abre y con la prudencia de recordar que el fin último de la educación no es la optimización de datos.

Por el contrario, es la formación de seres humanos íntegros, críticos y empáticos porque la máquina puede procesar información, pero solo el hombre puede construir sabiduría. En este contexto, la IA es un territorio tan fascinante como complejo, un campo donde lo que ofrece debe ser constantemente examinado, bajo la lupa de un pensamiento humanista y transdisciplinario.

El camino que se propone es uno de sinergia reflexiva, donde la inteligencia artificial y la conciencia humana co-evolucionen para dar forma a una investigación educativa que sea, a la vez, tecnológicamente avanzada y profundamente humana.

II.TRANSCOMPLEJIDAD Y TRANSTECNOLOGÍA COMO MARCAS EPISTEMOLÓGICAS

La transcomplejidad, como enfoque epistémico que busca superar las limitaciones del pensamiento simple y reduccionista, emerge como un marco idóneo para comprender la integración de la IA en la educación. Este paradigma reconoce que la realidad y en particular los sistemas educativos, no pueden ser abordados desde una única disciplina o perspectiva.

En el caso de la educación y su interacción con la IA, es un fenómeno multifacético que involucra aspectos pedagógicos, tecnológicos, éticos, psicológicos y sociológicos, entonces abordar esta complejidad exige una visión transcompleja que integre los saberes de diferentes campos. El objetivo del capítulo es discurrir acerca de la transcomplejidad y la transtecnología como merca epistemológica.

Transcomplejidad vs transtecnología

De allí que la transcomplejidad, ofrece herramientas para navegar esta red de interconexiones, permitiendo una comprensión más profunda de cómo la IA transforma los procesos de docencia y aprendizaje.

Complementariamente, la transtecnología se postula como la marca para la integración de la IA, a diferencia de un enfoque puramente instrumental, que ve la tecnología como una simple herramienta, la considera como un elemento constitutivo del ser humano y su entorno. En el contexto educativo, la IA no es un mero accesorio; es un agente de transformación que moldea las relaciones entre estudiantes, docentes y contenidos.

La transtecnología, por lo tanto, no se limita a estudiar cómo se usa la IA, sino cómo su existencia y su lógica algorítmica redefinen las prácticas pedagógicas y la propia concepción del conocimiento. Esta visión obliga a reflexionar sobre

la IA no solo como un recurso, sino como un catalizador de cambio cultural y cognitivo.

La integración de la IA plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza del conocimiento y su adquisición tales como: ¿Es el conocimiento generado por un algoritmo comparable al conocimiento construido por un ser humano?

La IA, al procesar vastas cantidades de datos, puede encontrar patrones y correlaciones que el cerebro humano no podría, sin embargo, su conocimiento es inherentemente diferente, carente de la experiencia subjetiva, la conciencia y la intencionalidad humana.

Ahora bien, la transcomplejidad invita a aceptar que ambos tipos de conocimiento, el humano y el algorítmico, los cuáles son válidos y complementarios, generándose una sinergia epistémica. El reto es cómo integrar el conocimiento basado en datos de la IA con la comprensión profunda y contextual del ser humano.

Cabe destacar que la IA redefine los roles tradicionales en el aula, el docente ya no es el único poseedor del conocimiento, sino un facilitador y curador de experiencias de aprendizaje. La IA puede asumir tareas rutinarias como la corrección de exámenes o la personalización de contenidos, liberando al docente para enfocarse en la mentoría y el desarrollo de habilidades blandas.

Por su parte, el estudiante se convierte en un prosumidor (productor y consumidor) de conocimiento, interactuando con algoritmos y participando activamente en la construcción de su aprendizaje.

Como afirma Morin (2001, p. 25) "la complejidad del mundo … requiere una nueva forma de pensar, una que aborde los problemas de manera global y multidimensional". Esto es aplicable a la educación con IA, que exige una reconfiguración de roles para gestionar su complejidad inherente y es allí donde la transtecnología es protagonista.

La transtecnología lleva a considerar el concepto de aprendizaje aumentado, donde las capacidades humanas se ven potenciadas por la tecnología, la IA, mediante sistemas de recomendación, tutores inteligentes o realidad aumentada, puede enriquecer la experiencia de aprendizaje. Esta hibridación entre el mundo físico y el digital genera nuevas posibilidades pedagógicas, pero también desafíos.

La línea entre lo real y lo virtual se desdibuja, y la investigación educativa debe explorar las implicaciones de esta nueva realidad. La transtecnología anima a no solo estudiar la tecnología, sino a entender cómo esta interviene en la construcción de la realidad y las prácticas.

La transcomplejidad y la transtecnología son esenciales para abordar las implicaciones éticas de la IA en la educación: la recopilación masiva de datos, los sesgos algorítmicos y la opacidad de los sistemas de IA son cuestiones que no pueden ser resueltas con un enfoque reduccionista. Insta a

considerar la ética no como un apéndice de la tecnología, sino como una dimensión intrínseca de su diseño y aplicación.

La transtecnología exige que se desarrolle una conciencia crítica sobre cómo la IA puede afectar la autonomía, la privacidad y la equidad en el contexto educativo. Paradójicamente, tiene el potencial de abordar la diversidad y la equidad en la educación, un objetivo central de la pedagogía.

De acuerdo con García (2019, p.45) "la justicia algorítmica en la educación es un imperativo ético que requiere un diseño inclusivo desde sus primeras etapas". Sin un enfoque transcomplejo que considere las dimensiones sociales y culturales, la IA podría perpetuar, en lugar de mitigar, las desigualdades.

La IA sobresale en el procesamiento de datos y la extracción de información, pero la educación se centra en la construcción de conocimiento y, en última instancia, en el desarrollo de la sabiduría.

La transcomplejidad permite reconocer que la IA puede ser un poderoso aliado en las primeras etapas, pero que el proceso de transformar información en conocimiento significativo y en sabiduría requiere el juicio humano, la reflexión crítica y la interacción social. No se puede reducir la educación a una serie de algoritmos; es un proceso inherentemente humano.

La transtecnología desafía el determinismo tecnológico, la creencia que la tecnología moldea la sociedad de manera inevitable; en cambio, propone que los humanos y la tecnología co-evolucionan. En el contexto educativo, esto significa que la implementación de la IA no está predeterminada es el resultado de decisiones conscientes y éticas.

Los educadores, los diseñadores de tecnología y los legisladores tienen la responsabilidad de moldear la dirección de la IA en la educación, asegurando que sirva a los objetivos pedagógicos y humanistas.

Pedagogía transcompleja

La integración exitosa de la IA en la educación requiere una pedagogía transcompleja que supere las fronteras disciplinares y transtecnológica que entienda la tecnología como un agente de cambio. Esta nueva pedagogía debe ser flexible, adaptable y centrada en el desarrollo de habilidades, como el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración.

Según Fernández (2020, p.68) “la verdadera revolución educativa no está en la tecnología per se, sino en la capacidad de los educadores de pensar de manera transdisciplinaria para integrarla de forma significativa”.

Para que los docentes puedan liderar esta transformación, es crucial una formación continua que aborde tanto la alfabetización tecnológica como los fundamentos teóricos de la transcomplejidad y la transtecnología.

El docente del futuro debe ser capaz de diseñar experiencias de aprendizaje híbridas, evaluar críticamente las herramientas de IA y guiar a los

estudiantes en su interacción con la tecnología. Contrariamente al creciente poder de la IA, los enfoques transcomplejo y transtecnológico recuerdan la singularidad de la experiencia humana.

La empatía, la creatividad, la intuición y la capacidad de formular preguntas filosóficas son habilidades que la IA aún no puede replicar. La educación en la era de la IA debe centrarse en potenciar estas capacidades humanas, asegurando que la tecnología sirva para enriquecer, y no para suplantar, la humanidad.

Es preciso citar a Bates (2017, p.89) quien sostiene que “la clave para el futuro de la educación no es la tecnología, sino el diseño pedagógico inteligente que pone al estudiante en el centro, y la tecnología como un facilitador”. La integración de la Inteligencia Artificial en la educación es un proceso complejo y multifacético.

Abordar exitosamente la educación desde la IA requiere un marco teórico sólido que vaya más allá del pensamiento simple y la visión instrumental; la

transcomplejidad brinda la visión holística necesaria para entender las múltiples dimensiones de este fenómeno, mientras que la transtecnología ofrece una lente para ver la IA no como una simple herramienta, sino como un agente de transformación profunda.

El camino por seguir es el de la co-evolución responsable, donde humanos y máquinas trabajan en sinergia para construir un sistema educativo más inclusivo, equitativo y relevante para el siglo XXI. El reto no es tecnológico, sino humano y epistemológico, tal como se muestra en la figura 1, a continuación.

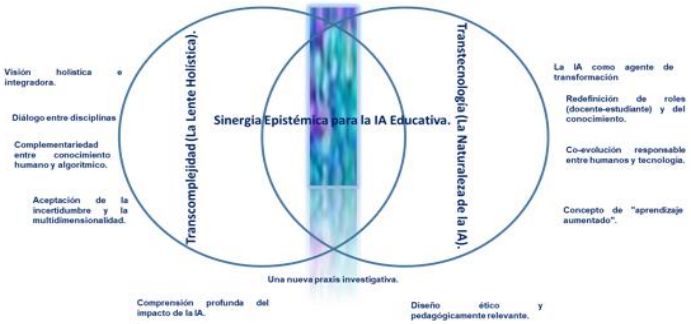


Figura 1. Marco epistemológico para la integración de la IA en la educación
Fuente: Elaboración propia (2025).

Nota: Se utilizó dos diagramas de Venn intersectado, a la izquierda la transcomplejidad que ve la IA holísticamente, integrando lo ético, social y pedagógico, a la derecha la transtecnología donde la IA es agente activo que redefine roles y conocimiento. En la intersección en la sinergia impulsa una praxis investigativa ética y crítica.

III.APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

El Aprendizaje Automático se ha consolidado como una fuerza transformadora en la investigación educativa, ofreciendo un paradigma radicalmente nuevo para comprender y optimizar los procesos de docencia y aprendizaje.

La capacidad de estos algoritmos para identificar patrones complejos en grandes volúmenes de datos trasciende las limitaciones de los métodos estadísticos tradicionales, abriendo la puerta a intervenciones pedagógicas personalizadas y a una comprensión más profunda del comportamiento estudiantil. En correspondencia el capítulo plantea los aportes del aprendizaje automático a la investigación educativa.

Aprendizaje Automático: Aportes

A pesar de, el éxito de cualquier iniciativa de ML en este campo no reside únicamente en la potencia de sus algoritmos, sino en la implementación de estrategias rigurosas y metodológicamente sólidas para la curación, el análisis y la visualización de los datos educativos.

El entorno educativo es un generador masivo de datos, plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), sistemas de tutoría inteligente (ITS), cursos masivos abiertos en línea (MOOCs) y diversas

aplicaciones digitales registran cada clic, cada respuesta, cada interacción y cada lapso.

Este torrente de información, conocido como **Big Data educativo**, representa una oportunidad sin precedentes para observar el aprendizaje a una escala y con una granularidad antes inimaginables. Sin embargo, esta abundancia de datos brutos también plantea un desafío significativo, ya que su volumen, velocidad y variedad requieren técnicas especializadas para su manejo y aprovechamiento efectivo.

En este ámbito surgen dos disciplinas hermanas impulsadas por el AA: la Minería de Datos Educativos y el Análisis del Aprendizaje, aunque con sutiles diferencias en sus objetivos, ambas comparten el núcleo tecnológico del aprendizaje automático.

Cabe citar a Siemens (2012, p. 4) uno de los pioneros en el campo, que define el **análisis del aprendizaje** como: "…la medición, recopilación, análisis y presentación de informes de datos sobre

los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce".

Esta definición recalca que el análisis es solo una pieza de un proceso mucho más grande que comienza con la gestión adecuada de los datos; la fase de curación de datos es, sin duda, la piedra angular de cualquier proyecto de investigación educativa basado en Aprendizaje Automático. Los datos educativos en su estado crudo son inherentemente desordenados, incompletos y heterogéneos.

Estos datos pueden contener errores de entrada, valores atípicos y sesgos sistémicos que, si no se abordan, pueden llevar a la construcción de modelos inútiles o, peor aún, perjudiciales; como afirman los expertos en la materia. Romero & Ventura (2020, p. 45) plantea que:

> …la fase inicial de cualquier proyecto de minería de datos educativos implica el preprocesamiento meticuloso de los datos, un paso que a menudo es el que más tiempo

consume, pero que es crítico para el éxito del modelado posterior.

El **preprocesamiento** implica una serie de técnicas destinadas a limpiar y preparar el conjunto de datos, incluyendo el manejo de valores faltantes a través de métodos como la imputación, reemplazar datos faltantes con valores estimados o la eliminación de registros incompletos.

También se aplican técnicas de transformación de datos, como la **normalización** o la estandarización, para asegurar que las variables con diferentes escalas no influyan desproporcionadamente en el rendimiento del modelo.

La reducción de ruido, que busca eliminar datos irrelevantes o erróneos, es igualmente crucial para que el algoritmo pueda concentrarse en las señales significativas; más allá de la limpieza, la **ingeniería de características** es un paso creativo y fundamental.

La ingeniería de característica consiste en transformar los datos brutos en variables informativas (características) que el algoritmo de Aprendizaje Automático pueda utilizar, la calidad de estas características diseñadas por el experto es a menudo más importante para el éxito del modelo que la elección del propio algoritmo, ya que codifican el conocimiento del dominio pedagógico en un formato computable.

Análisis de los datos en la investigación

Una vez que los datos han sido curados, comienza la fase de análisis, donde los algoritmos de Aprendizaje Automático se utilizan para construir modelos predictivos o descriptivos. Las estrategias de análisis se pueden clasificar ampliamente en dos categorías: **aprendizaje supervisado y no supervisado**. En ese sentido el aprendizaje supervisado se utiliza cuando se dispone de datos etiquetados, es decir, cuando se conoce el resultado que se quiere predecir.

En el ámbito educativo, esto es común para tareas como la predicción del riesgo de deserción estudiantil, la clasificación de estudiantes en categorías de rendimiento (alto, medio, bajo) o la estimación de la calificación final de un curso.

En cuanto a el **aprendizaje no supervisado** se aplica a datos no etiquetados con el objetivo de descubrir patrones o estructuras ocultas. Una aplicación común es la agrupación (clustering) de estudiantes, donde el algoritmo identifica grupos de estudiantes con perfiles de comportamiento similares sin ninguna instrucción previa.

El campo de la **minería de datos** educativos tiene objetivos claros que a menudo se logran a través de estos modelos, según Baker (2010, p. 113) sostiene que:

> …los objetivos principales de la EDM son predecir el comportamiento de aprendizaje futuro de los estudiantes, descubrir o mejorar los modelos de dominio y estudiar los efectos de los diferentes tipos de apoyo pedagógico.

Estos objetivos se abordan mediante una variedad de algoritmos, desde árboles de decisión y máquinas de vectores de soporte hasta modelos más avanzados como las redes neuronales profundas, que pueden analizar datos complejos como el texto de los foros de discusión o las secuencias de clics de los estudiantes.

Sin menoscabo del modelo elegido, la validación es un paso ineludible y éticamente imperativo, extender un modelo predictivo en un entorno educativo real sin una validación rigurosa puede tener consecuencias negativas; se utilizan técnicas como la validación cruzada para asegurar que el rendimiento del modelo es generalizable a nuevos datos; siendo esencial evaluar la fiabilidad de las predicciones y comprender los tipos de errores que el modelo comete.

La visualización de datos no es simplemente un apéndice para la presentación final de los resultados, constituye una herramienta analítica integral que apoya tanto la curación como la interpretación. En

las etapas iniciales, las visualizaciones exploratorias, como histogramas o diagramas de dispersión, ayudan a los investigadores a comprender la distribución de sus datos, identificar valores atípicos y formular hipótesis.

Es pertinente indicar que, sin una visualización efectiva, los patrones complejos extraídos por los algoritmos de Aprendizaje Automático pueden permanecer como una "caja negra" incomprensible.

Una de las aplicaciones más conocidas de la visualización en este campo son los paneles de control o dashboards de análisis del aprendizaje. Estas herramientas están diseñadas para traducir los resultados de los modelos de Aprendizaje Automático en información visualmente intuitiva y procesable para diferentes actores del ecosistema educativo.

Además de los dashboards, existen técnicas de visualización más avanzadas que permiten representar relaciones complejas, los gráficos de análisis de redes sociales, por ejemplo, pueden

visualizar los patrones de interacción en foros de discusión, revelando quiénes son los estudiantes centrales en la conversación y quiénes están socialmente aislados.

Los mapas de calor temporales pueden mostrar los patrones de actividad de los estudiantes a lo largo de un periodo lectivo, destacando los períodos de alta y baja participación. Estas visualizaciones hacen tangible lo intangible, convirtiendo datos abstractos en narrativas visuales sobre el proceso de aprendizaje. El potencial del aprendizaje automático para revolucionar la investigación educativa es innegable.

No obstante, este potencial solo puede materializarse a través de una aplicación reflexiva y metódica de estrategias integradas; la curación de datos prepara el terreno, el análisis mediante Aprendizaje Automático construye el conocimiento y la visualización lo comunica de manera efectiva.

El futuro del campo exige una colaboración cada vez más estrecha entre científicos de datos,

pedagogos e investigadores educativos para garantizar que estas poderosas herramientas se utilicen de manera ética, equitativa y, sobre todo, en beneficio genuino del aprendizaje humano. Lo planteado se muestra en la figura 2, a continuación.

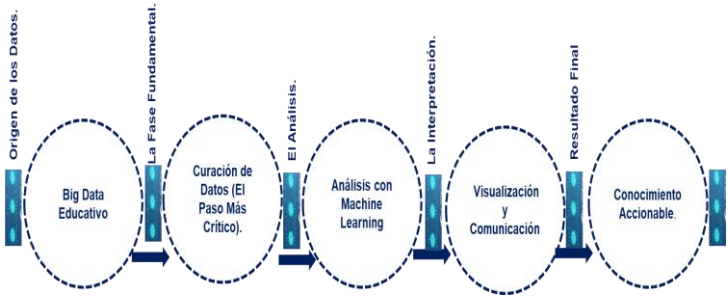


Figura 2. Proceso metodológico del Aprendizaje Automático en la investigación educativa.
Fuente: Elaboración propia (2025).
Nota: Se utilizó diagrama de flujo secuencial donde se refleja el proceso de Aprendizaje Automático en investigación educativa incluye: recolección de Big Data, Curación de Datos (fase crítica), Análisis con algoritmos para descubrir patrones y Visualización de hallazgos, con el fin de generar conocimiento accionable.

IV.HACIA UNA NUEVA PRAXIS EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA: DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS DE LA IA

El siglo XXI ha marcado un punto de inflexión en diversos campos y la investigación educativa no es la excepción, la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) ha desatado un debate profundo y necesario sobre el futuro de las metodologías de investigación, las herramientas analíticas y la propia epistemología del conocimiento en este ámbito. Lo que antes eran procesos lentos y laboriosos, ahora pueden ser optimizados.

Situación que permite a los investigadores centrarse en la interpretación y la conceptualización, no obstante, este cambio no está exento de desafíos, que van desde la ética hasta la capacitación de los investigadores. En ese sentido hay que considerar las complejidades de este nuevo panorama, evaluando tanto las bondades como los peligros que la IA introduce en la praxis investigativa.

De ahí que el objetivo del capítulo es reflexionar acerca de la nueva praxis en la investigación educativa. Así como, los desafíos y la perspectiva de la IA.

Nueva praxis en la investigación educativa

La integración de la IA en la investigación educativa es un catalizador para la transformación de las metodologías tradicionales, los investigadores ahora pueden procesar grandes volúmenes de datos, conocidos como macrodatos, a una velocidad y escala sin precedentes; abriendo la puerta a análisis predictivos y prescriptivos que antes eran inimaginables.

La IA puede identificar patrones en el rendimiento académico de miles de estudiantes, correlacionándolos con variables como el uso de plataformas educativas, la interacción en foros y la retroalimentación recibida. Esta capacidad no solo acelera la fase de análisis de datos, sino que también permite la identificación de factores influyentes que él no inteligible para el ser humano.

Uno de los aportes más significativos de la IA es su capacidad para gestionar y analizar datos a gran escala, lo que lleva a la creación de modelos más fuertes y generalizables; de manera que la investigación educativa ya no se limita a estudios de caso o muestras pequeñas; ahora se puede trabajar con poblaciones masivas de manera eficiente.

Este grado de análisis permite una comprensión más integral de fenómenos complejos como la retención escolar y la motivación del estudiante. Paralelamente, la IA facilita la personalización del aprendizaje, porque permite a los investigadores educativos diseñar intervenciones que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes basándose en el análisis de sus datos de comportamiento y rendimiento.

La IA también está revolucionando la fase inicial de la investigación: la revisión de literatura. Herramientas basadas en IA pueden escanear y sintetizar miles de artículos científicos en cuestión de minutos, identificando tendencias, brechas en el

conocimiento y relaciones entre conceptos; liberando al investigador de una tarea tediosa, permitiéndole concentrarse en la formulación de una pregunta de investigación original y relevante.

De igual manera la IA está innovando en la recolección de datos, la creación de asistentes virtuales y chatbots para entrevistas o encuestas o el uso de sensores y cámaras para analizar el comportamiento no verbal de los estudiantes en un entorno de aula son ejemplos de ello. Estas herramientas permiten la recolección de datos en tiempo real y de manera no intrusiva, generando nuevas oportunidades para el estudio de la interacción y la dinámica del aula.

Prensky (2019, p.55) argumenta que “las nuevas herramientas digitales no solo cambian cómo se hacen las cosas, sino que también permiten hacer cosas que antes eran imposibles, como capturar y analizar el lenguaje corporal en el proceso de aprendizaje. Esto resalta el potencial de la IA para explorar nuevas dimensiones de la investigación.

La IA tiene un impacto significativo tanto en la investigación cuantitativa como en la cualitativa, en la primera, como se ha mencionado, su poder reside en el análisis de macrodatos y la identificación de patrones. En la segunda, los algoritmos de procesamiento del lenguaje natural (PLN) pueden ayudar a analizar transcripciones de entrevistas o diarios de campo, identificando temas recurrentes y facilitando la codificación.

Es pertinente citar a Téllez (2020, p.102) quien advierte que “el uso de la IA en la investigación cualitativa debe ser guiado por una profunda comprensión de la subjetividad humana, ya que los algoritmos pueden categorizar, pero no pueden comprender el significado y el contexto emocional de los datos”. La máquina, en este sentido, es un auxiliar, no un sustituto del investigador cualitativo.

Para que esta nueva praxis se consolide, es necesario superar barreras significativas tales como: la inversión en infraestructura tecnológica y el acceso a plataformas de IA para las instituciones

académicas. La segunda, y quizás más importante, es la formación de una nueva generación de investigadores porque la supervisión humana sigue siendo indispensable para garantizar que el análisis sea preciso y que se capturen los matices del discurso académico.

Esto implica revisar los currículos de los programas de posgrado para incluir módulos sobre IA, ética de datos y pensamiento computacional; la educación universitaria debe prepararse para formar a los líderes de la investigación del mañana. La bondad de la IA en la investigación educativa no radica en su capacidad para reemplazar la mente humana, sino en su potencial para sinergia con esta.

La IA puede encargarse de las tareas repetitivas y de gran volumen, liberando la creatividad, el juicio y la intuición del investigador. Esta simbiosis puede llevar a una investigación más profunda, innovadora y relevante, al respecto Gutiérrez (2021, p.78) enfatiza que:

> …la IA es una herramienta que expande nuestra capacidad cognitiva, no una que la anula, la verdadera innovación surge cuando el investigador humano utiliza el poder de procesamiento de la IA para plantear preguntas más complejas y originales".

La integración de la IA en la investigación educativa no es un simple cambio de herramientas, sino una revolución en la praxis misma; la IA presenta oportunidades sin precedentes para el análisis de datos a gran escala, la personalización de las intervenciones y la optimización de los procesos investigativos.

La investigación educativa del futuro será una disciplina aumentada, donde la inteligencia humana y la inteligencia artificial trabajarán en conjunto para desentrañar las complejidades del aprendizaje y la docencia.

Desafíos y perspectivas de la IA

Empero de sus beneficios, la integración de la IA en la investigación educativa plantea serios desafíos éticos; la recopilación masiva de datos de

estudiantes y docentes suscita preocupaciones sobre la privacidad y el consentimiento informado.

En este sentido, la ética de la investigación debe evolucionar para incluir protocolos específicos para el manejo de datos generados por IA, asegurando que la dignidad y los derechos de los participantes sean la máxima prioridad.

Un riesgo inherente a los sistemas de IA es la posibilidad de reproducir y amplificar sesgos existentes en los datos de entrenamiento; es por ello que la vigilancia crítica de los sesgos algorítmicos se convierte en una responsabilidad fundamental del investigador. La integración de la IA no devalúa el rol del investigador humano, sino que lo transforma.

En lugar de ser un mero recolector y analizador de datos, el investigador se convierte en un arquitecto de la investigación, un diseñador de sistemas y un intérprete crítico de los resultados arrojados por la IA. El pensamiento crítico, la intuición y la capacidad para formular preguntas

significativas se vuelven más importantes que nunca.

El investigador debe ser capaz de contextualizar los hallazgos algorítmicos dentro de un marco teórico y social más amplio, evitando la tentación de confiar ciegamente en las conclusiones de la máquina; para abrazar esta nueva praxis.

Es imperativo que los investigadores educativos adquieran una sólida alfabetización en IA y ciencia de datos. No se trata de convertirse en programadores expertos, sino de comprender los principios básicos de los algoritmos de aprendizaje automático, sus capacidades y sus limitaciones.

La capacitación en este ámbito es esencial para garantizar que los investigadores puedan diseñar estudios robustos, evaluar críticamente las herramientas de IA disponibles y tomar decisiones informadas sobre su uso; la formación continua y la colaboración interdisciplinaria serán clave para este desarrollo.

El futuro de la investigación educativa con IA se encuentra en la colaboración transdisciplinaria, el trabajo conjunto entre investigadores educativos, científicos de datos, expertos en ética y desarrolladores de software es crucial para abordar la complejidad de los desafíos actuales. Esta sinergia de conocimientos y habilidades permitirá la creación de herramientas y metodologías más sofisticadas y éticas.

Como lo señala Moll (2018, p.23) “la inteligencia artificial en el campo de la educación requiere una interacción constante entre la pedagogía y la tecnología para evitar que los avances se limiten a meras herramientas sin un sustento teórico y didáctico”. Esta afirmación enfatiza la necesidad de una base pedagógica sólida en cualquier avance tecnológico.

También impone desafíos éticos, metodológicos y de formación que deben ser abordados de manera proactiva y reflexiva; la vigilancia crítica de los sesgos, la protección de la

privacidad y la formación continua de los investigadores son esenciales para garantizar que esta transformación sea beneficiosa y justa. Lo planteado se representa en la figura 3, seguidamente.

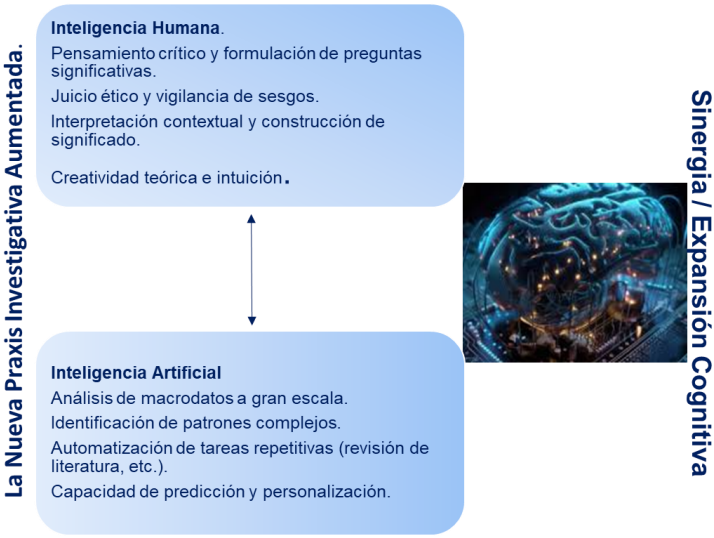


Figura 3. Nueva praxis: sinergia entre el investigador y la IA
Fuente: Elaboración propia (2025)
Nota: La figura conceptualiza la nueva praxis investigativa es una simbiosis: la IA analiza macrodatos, y el humano aporta juicio ético y significado. Esta sinergia expande la cognición, exigiendo navegar desafíos éticos para la innovación.

En este recorrido epistémico, emerge con claridad una terminación fundamental: la inserción de la Inteligencia Artificial en la investigación educativa trasciende el mero cambio instrumental para convertirse en una auténtica revolución paradigmática.

Se ha navegado desde la transcomplejidad y la transtecnología hasta las estrategias prácticas del Aprendizaje Automático, constatando que el verdadero valor de estas herramientas no reside en su capacidad para reemplazar al investigador, sino en su potencial para aumentar y expandir sus capacidades cognitivas.

La IA permite ver más allá de lo evidente, pero la interpretación de ese horizonte sigue siendo una tarea profundamente humana; requiriéndose una visión transcompleja que se resista a las soluciones simplistas. La realidad educativa es un tejido de interacciones, emociones y contextos que no puede ser completamente capturado por ningún algoritmo.

En este sentido, el pensamiento transcomplejo sirve como un ancla ética y metodológica; tal como lo expresa Balza, (2015, p. 28), es imperativo "pensar la investigación... desde una racionalidad que integra la incertidumbre, el desorden y la contradicción como parte de la producción de conocimiento".

Aplicar esta idea a la IA significa aceptar sus limitaciones, cuestionar sus sesgos y diseñar su implementación en un diálogo constante con las comunidades educativas a las que sirve; este diálogo es crucial, pues la tecnología nunca es neutral porque los algoritmos que se diseñan para personalizar el aprendizaje o para predecir el éxito estudiantil están cargados de valores y supuestos.

Selwyn, (2019, p. 74) advierte sobre el riesgo de una "visión de la educación centrada en los datos, que puede llevar a formas de gobernanza algorítmica que son inherentemente políticas y a menudo, problemáticas". La vigilancia crítica se convierte, por tanto, en una competencia esencial

para el investigador del siglo XXI, quien debe velar por la equidad, la justicia y la transparencia en cada etapa del proceso investigativo.

La sinergia entre la inteligencia humana y la artificial es, en definitiva, el núcleo de la nueva praxis investigativa; mientras la IA se encarga del procesamiento masivo de datos, identificando correlaciones y patrones a una escala sobrehumana, el investigador se libera para enfocarse en las tareas que le son exclusivas: la formulación de preguntas significativas, la interpretación contextual de los hallazgos, el juicio ético y la creatividad teórica.

Es una simbiosis donde la máquina provee la evidencia y el humano aporta el significado; mirando hacia el futuro, el camino a seguir es el de la colaboración transdisciplinaria y la formación continua. De allí que los investigadores educativos, científicos de datos, pedagogos y filósofos deben trabajar en conjunto para construir un ecosistema de IA que sea fuerte ético y pedagógicamente relevante.

Como sostiene Gutiérrez (2021, p.78) "la verdadera innovación surge cuando el investigador humano utiliza el poder de procesamiento de la IA para plantear preguntas más complejas y originales". La formación de las nuevas generaciones de investigadores debe reflejar esta necesidad, integrando la alfabetización en datos y el pensamiento crítico sobre la tecnología.

La IA no es el destino final de la investigación educativa, sino un poderoso vehículo para llegar a nuevos y más profundos entendimientos del aprendizaje; el reto no es tecnológico, es fundamentalmente humano y epistemológico: el de construir un futuro donde la tecnología sirva para enriquecer la humanidad, no para suplantarla. El fin último de esta simbiosis es claro: forjar un sistema educativo más justo, personalizado y significativo para todos.

REFERENCIAS

Baker, R. S. (2010). Data mining for education. En B. McGaw, E. Baker & P. P. Peterson (Eds). *International encyclopedia of education*, 7, 112-118). Elsevier.

Balza, A. (2015). *Pensar la investigación postdoctoral desde una perspectiva transcompleja*. REDIT.

Bates, A. W. (2017). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing courses for online and blended learning*. BCcampus.

Fernández, L. (2020). La transdisciplinariedad en la formación docente para la era digital. *Revista de Educación y Nuevas Tecnologías, 12*(3), 65-80.

García, M. (2019). Ética y diseño de algoritmos en la educación. *Journal of Educational Technology Ethics, 7*(1), 40-52.

Gutiérrez, A. (2021). Inteligencia artificial y el futuro de la investigación social. *Revista de Educación Digital, 15*(2), 70-85.

Moll, L. (2018). La tecnología como mediador del aprendizaje: Perspectivas pedagógicas. *Cuadernos de Pedagogía, 390*, 20-30.

Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Prensky, M. (2019). Reinventando la investigación educativa en la era digital. *Journal of Digital Learning in Education, 12*(1), 50-62.

Romero, C & Ventura, S. (Eds.). (2020). *Educational data mining and learning analytics*. Wiley.

Selwyn, N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.

Siemens, G. (2012). *Learning analytics: The state of the art*. Conferencia sobre Learning Analytics and Knowledge, Banff, AB, Canadá.

Téllez, R. (2020). Análisis cualitativo asistido por software y IA: Entre la eficiencia y la interpretación. *Métodos y Teorías en Investigación Cualitativa, 8*(3), 98-110.

Villegas, C. (2007). *La investigación transcompleja: De la disimplicidad a la transdisciplinariedad*. Aletheia.

Carlena Josefina Astudillo Escalona

Doctora en Gerencia y en Ciencias
para el Desarrollo Estratégico
PD en Gerencia Organizacional Transcompleja
Profesora Titular de Universidad Politécnica
Territorial José Antonio Anzoátegui
carlenaastudillo822@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8758-6352

El propósito del libro es desmitificar el uso de la IA, presentándola como un poderoso aliado para la investigación a través de estrategias concretas de curación, análisis y visualización de datos, explorándose cómo estas permiten trascender los métodos tradicionales para descubrir patrones y comprensiones que antes eran inaccesibles. Además, enmarca este avance tecnológico dentro de una reflexión crítica y humanista, argumentando que la tecnología, por sí sola, es insuficiente si no se acompaña de un paradigma que abrace la complejidad inherente de los fenómenos educativos.